

원위 쇄골 골절의 치료에서 Hook 금속판의 이용

안수한 · 윤형조 · 김광열 · 김형천 · 김인열

왈레스기념 침례병원 정형외과

목 적: 본 연구는 원위 쇄골 골절 치료에서 Hook 금속판을 이용한 수술적 치료의 임상적 결과를 평가하고자 하였다.

대상 및 방법: 2008년 4월부터 2010년 3월까지 원위 쇄골 골절로 Hook 금속판을 이용하여 수술한 10명의 환자를 대상으로 하였으며, 수술 후 평균 추시 기간은 10 (4~26)개월이었다. 정복 및 골유합의 평가는 수술 직후 및 최종 방사선 소견을 이용하였고, 기능적 평가는 Kona의 기능적 평가 기준 및 UCLA score를 사용하였다.

결 과: 방사선학적 평가에서는 10예 모두에서 해부학적 정복 및 골유합을 확인하였으며, Kona의 기능적 평가기준에 의해 우수 7예, 양호 3예였고, UCLA 평균점수는 33.3 (29~35)점으로 우수 6예, 양호 4예였다. 합병증으로는 1예에서 술 후 쇄골 간부 골절이 발생하였고, 1예에서 골 용해가 발생하였다. 그 외 피부자극, 감염증, 나사못의 이완, 금속판의 파단 등 다른 합병증은 관찰되지 않았다.

결 론: Hook 금속판을 이용한 고정법은 원위 쇄골 골절의 치료에서 만족스런 정복과 견고한 고정을 얻을 수 있고, 불유합의 발생이 적으며, 임상적 결과가 우수한 수술 방법이라고 사료된다.

색인 단어: 쇄골, 원위 쇄골 골절, Hook 금속판

Treatment of Distal Clavicle Fracture Using Hook Plate

Su-Han Ahn, M.D., Hyeong-Jo Yoon, M.D., Kwang-Yeol Kim, M.D.,
Hyung-Chun Kim, M.D., In-Yeol Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Wallace Memorial Baptist Hospital, Busan, Korea

Purpose: To evaluate the result of distal clavicle fracture treated by Hook plate (LCP clavicle hook plate, Synthes[®], Paoli, Switzerland).

Materials and Methods: 10 patients with distal clavicle fracture treated by Hook plate from April 2008 to March 2010 were analyzed. The average follow-up period was 10 (range 4 to 26) months. The reduction was qualified and evaluated according to the immediate post-operative, final radiographs. We analyze the result by UCLA score and Kona's functional evaluation.

Results: By radiologic evaluation, all cases showed anatomical reduction and solid union. By Kona's functional evaluation, there are 7 cases with excellent results, 3 cases with good results. The UCLA score was average 33.3 (range 29 to 35) points followed by 6 excellent cases, 4 good cases. As complication, 1 case showed post-operative clavicle shaft fracture and 1 case showed acromial osteolysis on X-rays. We found no complications such as skin irritation, infection, loosening of screws, and plate failure.

Conclusion: The Hook plate fixation for distal clavicle fracture is considered effective method for satisfactory reduction and rigid fixation, a lower incidence of nonunion and excellent clinical result.

Key Words: Clavicle, Distal clavicle fracture, Hook plate

통신저자 : 윤 형 조
부산시 금정구 남산동 374-75
왈레스기념 침례병원 정형외과
Tel : 051-580-1422 • Fax : 051-583-2568
E-mail : paskal1023@hanmail.net

접수: 2010. 7. 15
심사(수정): 2010. 8. 14
게재확정: 2010. 10. 26

Address reprint requests to : Hyeong-Jo Yoon, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Wallace Memorial Baptist Hospital,
374-75, Namsan-dong, Geumjung-gu, Busan 609-728, Korea
Tel : 82-51-580-1422 • Fax : 82-51-583-2568
E-mail : paskal1023@hanmail.net

서 론

쇄골 골절은 관절적 정복을 하지 않아도 합병증 없이 골유합이 잘 이루어지지만, 원위 쇄골 골절은 보존적 치료시에 지연 유합이나 불유합의 가능성이 22~35% 정도로 높아^{22,27,28)} 수술적 치료가 필요한 경우가 많다^{7,13,26,28)}. 원위 쇄골 골절의 수술적 치료방법으로는 여러 형태의 금속판 고정, 오구 쇄골 나사못 고정술, K-강선 고정, 골수강내 강선 고정술, Pheemister 술식, Dacron tape을 이용한 오구쇄골 인대 재건술 등 다양한 방법들이 소개되어 왔으나^{7,10,11,15,17,20,30)}, 각각의 고정 방법에 장단점이 있어 어떤 수술 방법이 합병증 없이 골유합을 얻을 수 있는지에 대해서는 논란의 여지가 있다.

이에 저자들은 원위 쇄골 골절의 수술적 치료에 있어서 견고한 고정력으로 조기 견관절 운동이 가능한 잠금 압박형 쇄골 Hook 금속판을 이용한 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2008년 4월부터 2010년 3월까지 치료받은 원위 쇄골 골절 환자 중 Neer 분류 II형 이상의 원위 쇄골 골절로 Hook 금속판 (Locking Compression Clavicle Hook Plate, Synthes®, Paoli, Switzerland)을 이용하여 수술한 10예를 대상으로 하였다. 남자는 8명, 여자는 2명이었으며, 우측이 4예, 좌측이 6예였다. 평균 연령은 46.9 (23~80)세, 평균 추시 기간은 10 (4~26)개월이었다. 손상 원인으로는 교통사고에 의한 골절 2예, 추락 사고로 인한 골절이 1예, 넘어져 수상한 경우가 7예 있었고, 동측 상지의 동반된 골절이나 신경손상은 모든 예에서 관찰되지 않았다. 골절 양상은 원추양 인대와 승모양 인대가 파열되지 않고 원위 골편에 부착되어 있는 경우 (제2a형)가 3예, 원추양 인대는 파열되고 승모양 인대만이 원위 골편에 부착되어 있는 경우 (제2b형)가 7예이었다 (Fig. 1). 수술의 적응증은 방사선 사진상 전위된 원위 쇄골 골절로 원위 골편의 관절 내 골절이 없는 경우로 하였다.

2. 수술 방법

환자를 전신 마취하에 30도 정도로 해변 의자 자세를 취한 후 골절선을 중심으로 6~10 cm 정도 Langer's line을 따라 피부절개를 한 후 골절부위를 노출시켰다. 겹자나 K-강선을 이용하여 일시적으로 정복을 유지한 다음 Hook 금속판의 갈고리를 견봉 쇄골 관절의 후방외측부의 견봉

아래로 삽입하여 쇄골 외측단이 견봉과 정상적인 관절을 이루는 가장 적당한 깊이의 갈고리를 가진 Hook 금속판을 선택하였다. 나사못을 사용하여 Hook 금속판의 근위부를 쇄골에 고정한 후 C형 영상 증강기를 이용하여 확인한 다음 삼각근과 승모근을 봉합한 후 피부 봉합을 시행하였다.

수술 후 2주간 팔걸이 착용을 시행하였고 수술 3일 후 등척성 운동을 시행하고, 2주 후부터 능동적 견관절 운동을 시작하였다.

3. 평가 방법

수술 후의 평가를 위해서 쇄골의 전후방 및 두 경사 (cephalic tilt) 방사선 사진을 이용한 골유합의 정도를 측정하였으며 골유합 시기의 판정은 임상적으로 통증이 없이 견관절 운동이 가능하고, 방사선학적으로는 가골이 골절부의 상하 모두 연결되거나, 가골 형성이 없는 경우는 골절

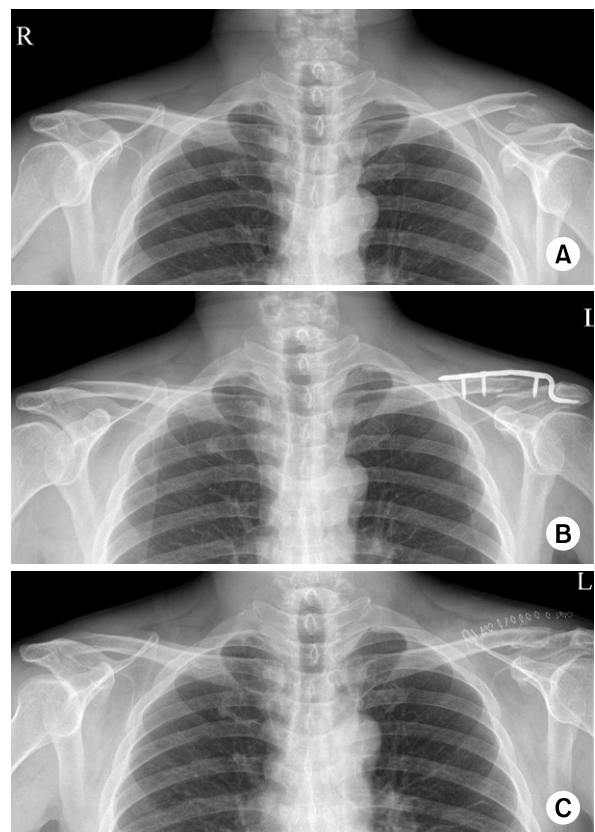


Fig. 1. (A) Preoperative radiograph of the left shoulder of a 55 year old male shows distal clavicle fracture. (B) This is postoperative radiograph with Hook plate fixation. (C) At 4 months follow-up, implant is removed without any complication. Bony union is achieved.

Table 1. UCLA end-result scores

Evaluation system Point (35)	
Pain (10)	
Present all of the time and unbearable; strong medication frequently	1
Present all of the time but bearable; strong medication occasionally	2
None or little at rest, present during light activities; salicylates frequently	4
Present during heavy or particular activities only; salicylates occasionally	6
Occasional and slight	8
None	10
Function (10)	
Unable to use limb	1
Only light activities possible	2
Able to do light housework or most activities of daily living	4
Most housework, shopping, and driving possible; able to do hair and dress and undress, including fastening brassiere	6
Slight restriction only; able to work above shoulder level	8
Normal activities	10
Active forward flexion (5)	
150 degrees or more	5
120 to 150 degrees	4
90 to 120 degrees	3
45 to 90 degrees	2
30 to 45 degrees	1
Less than 30 degrees	0
Strength of forward flexion (5)	
Grade 5 (normal)	5
Grade 4 (good)	4
Grade 3 (fair)	3
Grade 2 (poor)	2
Grade 1 (muscle contraction)	1
Grade 0 (nothing)	0
Satisfaction of the patient (5)	
Satisfied and better	5
Not satisfied and worse	0

선이 없어지고 골 소주가 골절부를 통과하는 때로 판정하였다. 임상적 결과의 판정은 UCLA scoring system⁵⁾과 Kona 등¹⁸⁾의 평가기준에 의한 기능 평가를 이용하여 측정하였다 (Table 1, 2).

결 과

수술 후 평균 10.6주에 추시 결과상 10예 모두에서 방사선학적 골유합을 확인할 수 있었으며, Kona 등의 평가기준에 의한 기능 평가는 우수 7예 (70%), 양호 3예 (30%) 이었고, UCLA 점수 기준에 의한 평가는 우수 6예 (60%), 양호 4예 (40%)였으며, 평균 33.3 (29~35)점을 보였다. 최종 추시 상 전반적인 관절의 운동 범위가 잘 유지되었으며, 견관절의 평균 운동 범위는 굴곡 166 (155~180)도, 외회전 74.5 (70~85)도, 외전 160 (145~175)도였다 (Table 3). 금속판 제거술은 방사선학적으로 술전 술후 및 추시 방사선 소견을 비교하여 골소주가 연결되어 간격이 없어질 때 골유합으로 판정한 후 10예 중 6예에서 평균 4개월 이후에 시행하였고, 4예에서는 환자가 원하지 않아 시행하지 않았다. 합병증으로는 1예에서 1개월째 추시 중에 쇄골 간부 골절이 발생하였고 (Fig. 2), 이 환자에 대해 8자 붕대를 적용시켜 보존적 치료를 시행하였다. 그 외 1예에서 견봉하 골 용해가 단순 방사선상 발견되었으나 (Fig. 3), 다른 증상은 나타나지 않았으며, 견봉의 전후방 전위, 견봉 쇄골 관절 주위의 피부 자극 증상, 견봉 쇄골 관절염, 감염증 등의 합병증은 관찰되지 않았다.

고 찰

원위 쇄골 골절은 드물지 않은 견관절의 골절로 쇄골 골절의 약 10% 정도를 차지하며 낙상이나 교통사고에 의한 직접적인 충격에 의해 흔히 유발된다. Neer²⁵⁾는 보존적 치료료 50%의 불유합을 보고하였고, 보존적 치료 방법으로는 골유합이 되더라도 유합 기간이 길고 이러한 긴 유합 기간과 연부 조직 손상으로 견관절 유착과 기능 장애 합병증을 유발할 수 있기 때문에 조기 수술을 주장하였다. 이에

Table 2. Classification of functional result by Kona

Excellent	Patients were asymptomatic and capable of unrestricted use of extremity
Good	Patients were able to resume their former occupation but complained of a mild nondebilitating reduction in motion, loss of strength or pain
Fair	Patients had persistent discomfort, weakness or loss of motion significant enough to interrupt the patients preferred lifestyle on a daily basis but still allow the patient to pursue most desired activities or remain at his preinjury employment status, with little or no modification of work requirements
Poor	Patients had a residual disability causing a significant alteration in their work or lifestyle

Table 3. Summary of cases

Case no	Age/Sex	Location	Neer type	UCLA score	Flexion	External rotation	Abduction	Intervals of last follow up (months)
1	M/55	Left	Ila	34	170	75	155	26
2	M/55	Left	IIb	33	165	70	155	13
3	M/49	Left	IIb	34	165	85	160	10
4	M/46	Right	IIb	35	170	375	175	11
5	M/26	Left	IIb	33	180	75	160	12
6	M/35	Right	IIb	34	170	75	155	6
7	F/80	Left	IIb	29	155	70	145	7
8	M/54	Right	Ila	34	160	75	155	6
9	M/23	Right	Ila	35	170	75	160	5
10	F/46	Left	IIb	32	160	70	150	4

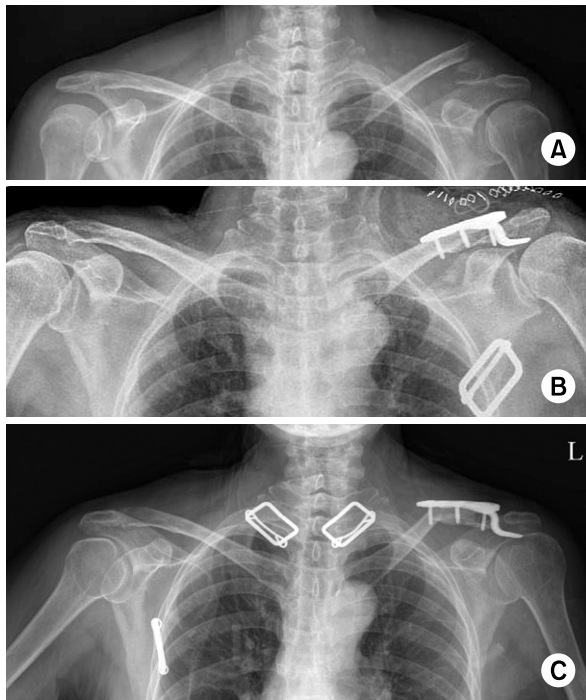


Fig. 2. (A) Preoperative radiograph of the left shoulder of a 80 year old female shows distal clavicle fracture. (B) This is postoperative radiograph with Hook plate fixation. (C) At 1 months follow-up, radiograph shows clavicle shaft fracture. (D) At 6 months follow-up, the union of fracture site was found.

Neer 분류 제2형의 원위 쇄골 골절에 대해서는 수술적 치료가 권장되고 있으며, 다양한 수술 방법이 소개되어 왔다. 주로 골절된 골편의 크기 및 위치, 오구 쇄골 인대의 파열 유무에 따라 고정 기법을 선택하는데, 견봉으로부터 견봉 쇄골 관절을 가로질러 쇄골 골절 부위를 K-강선^{18,24)},

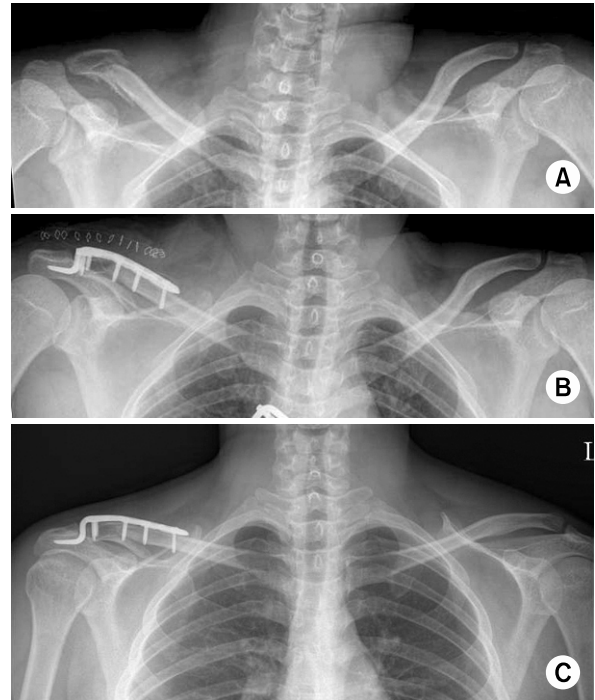


Fig. 3. (A) Preoperative radiograph of the left shoulder of a 49 year old male shows distal clavicle fracture. (B) This is postoperative radiograph with Hook plate fixation. (C) At 4 months follow-up, postoperative radiograph shows osteolysis of acromion by the hook of plate.

Steinmann 핀⁴⁾ 혹은 Knowles 핀³⁾ 등으로 고정하는 술식, 오구 쇄골 인대를 나사못^{1,28)}, PDS 봉합사¹³⁾, 혹은 Dacron 테잎¹¹⁾ 등을 이용하여 고정하는 술식, Wolter 금속판²¹⁾이나 Hook 금속판¹⁰⁾을 이용하여 쇄골과 견봉을 같이 고정하는 금속판 고정 술식, 쇄골 원위부 골절면의 근위부와 원위부에 K-강선을 삽입하여 8자형 긴장대법으로 강선을 고정하는 술식^{2,15)} 등이 있다.

종래의 다양한 고정 방법은 각각 저마다 좋은 결과를 보고하였으나 합병증도 다양하게 보고되었다. 견봉으로부터 견봉 쇄골 관절을 가로질러 쇄골 골절 부위를 고정하는 술식 중 K-강선을 이용한 고정에 대해 Fann 등⁸⁾은 32예 중 전 예에서 합병증 없이 골유합을 이루었다고 발표하였지만, Kona 등¹⁸⁾은 13예 중 5예의 감염과 6예의 불유합을 보고하였고, Knowles 편을 이용한 관절적 골수강 내고정술에 대해 Craig³⁾는 K-강선 고정 방법에 비해 더 짧은 고정 기간과 정복의 용이성 및 보다 적은 강선의 이동을 보고했으나, 견봉 쇄골 인대 손상으로 인한 관절염을 유발하는 단점이 있다고 하였다. 오구 쇄골 인대를 고정하는 술식에 대해서 Edward 등⁴⁾은 오구 쇄골 나사못 고정이 좋은 결과를 보였다고 보고하였으나, Yamaguchi 등³³⁾은 빠른 재활 치료가 불가능하고 견관절 운동 장애의 단점이 있다고 하였다.

금속판을 이용하여 고정하는 술식은 Wolter 금속판이나 Hook 금속판을 이용하여 쇄골과 견봉을 같이 고정하는 방법으로 견고한 고정을 얻을 수 있고, 견봉 쇄골 관절면의 손상을 주지 않으면서도 간접적 정복을 통해 원위 쇄골 골절의 정복을 유지할 수 있다. 또한 쇄골의 원위부가 편평해지며 넓어지는 해부학적 특성을 고려하여 원위 요골 골절에 쓰이는 mini-T형 금속판을 이용하여 고정하는 방법도 소개되어져 왔는데, Yum 등³⁴⁾은 전예에서 골유합 및 만족할 만한 임상적 결과를 얻었으며, 견봉 쇄골 관절을 통과하지 않고 고정을 할 수 있어 수술 후 견봉 쇄골 인대 손상으로 인한 관절염을 피할 수 있다고 발표하였다. 하지만 쇄골 원위부의 모양과 mini-T형 금속판의 모양이 일치하지 않아 골절 형태에 따라 고정이 어려운 점이 있다고 하였다. Herrmann 등¹²⁾도 mini T형 금속판을 이용하여 고정한 모든 예에서 Hook 금속판을 이용하여 고정 후 나타날 수 있는 충돌 증후군과 회전근개 손상이 없었고 만족할 만한 임상결과를 얻었다고 발표하였다. Hook 금속판을 이용하여 고정한 경우 Faraj와 Ketzer⁹⁾은 7예의 견봉 쇄골 탈구와 3예의 원위 쇄골 골절에 대하여 Hook 금속판 고정술 후 12주 이내에 일상작업과 가벼운 스포츠에 복귀할 수 있었고 금속판의 제거는 필요하지 않다고 하였다. Flinkkila 등¹⁰⁾은 견봉 쇄골 탈구와 불안정한 원위 쇄골 골절에서 K-강선을 이용한 고정과 Hook 금속판을 이용한 고정술을 비교한 결과 골유합과 기능적인 측면에서는 큰 차이가 없으나 K-강선을 이용한 고정에서 정복 소실, 감염, 불유합이 발생하여 Hook 금속판을 이용한 고정을 추천하였고, 금속판에 의한 견봉의 손상이나 회전근개의 손상은 없었다고 하였다.

본 연구에서 사용된 Hook 금속판은 미리 윤곽 성형된 (pre-contoured) 잠김 압박 금속판으로 나사못의 이탈을 방

지하여 안정된 고정각 형성이 가능하며, 골과 금속판의 접촉면이 적어 나사못으로 고정된 쇄골의 원위부에 대한 혈액 공급을 원활하게 해주는 특징을 가지고 있다. Hook 금속판은 4개에서 7개의 나사못이 들어갈 구멍이 있고, 복합 구멍으로 일반 나사못 또는 잠김 나사못을 사용할 수 있으며, 쇄골에 고정되는 근위부에 12도 굽힘이 되어 있고, 갈고리의 깊이가 12 mm, 15 mm와 18 mm 세 가지가 있어 견봉의 깊이에 따라 다양하게 이용될 수 있다. 또한 견봉 쇄골 관절면에 직접적인 손상을 주지 않고 견고한 내고정을 제공하여 조기 견관절 운동을 할 수 있으며, Wolter 금속판과 달리 견봉에 구멍을 뚫지 않아도 되고, 견봉과 쇄골의 해부학적 모양에 맞추어 금속판을 굽힘과 같은 조작이 필요 없으며, 금속물 이완이 적고, 수술 시간이 단축되는 장점이 있다^{2,22,30,32)}. 고려되는 단점으로는 견봉의 전후방 전위 가능성, 골다공증에서 금속판의 전위 또는 골 침식, 견봉하 충돌 증후군 및 금속판의 제거를 위한 수술등이 제시되어 왔다^{6,14,16,18,19)}. Tambe 등³¹⁾은 원위 쇄골 골절에서 Hook 금속판을 이용하여 고정한 15예 중 2예에서 불유합과 5예에서 증상이 없는 골 용해가 있었지만, 술 후 견관절 기능 평가에서 만족할 만한 결과를 얻었다고 발표하였고, 골 용해의 진행을 막기 위해서는 금속판의 제거가 필요하다고 주장하였다. Muramatsu 등²³⁾은 Hook 금속판을 이용하여 고정한 15예 중 전예에서 술 후 4개월 내에 견고한 골유합을 얻었고, 기능적인 평가에서 우수한 결과를 얻었으며, 충돌 증후군 등의 합병증은 없었다고 발표하였다. 하지만 11예에서 3개월 이내에 갈고리의 견봉하 전위가 발견되어 내고정물 제거가 필요하다고 주장하였고, 갈고리 폭을 증가시키면 전위를 줄일 수 있다고 하였다. 본 연구에서는 전예에서 골유합을 얻었으며, 견고한 내고정으로 초기에 능동적 관절을 시행할 수 있어 추사에서 만족할 만한 견관절 운동범위를 얻을 수 있었고, 견봉하 충돌 증후군은 나타나지 않았다. 내고정물 제거 시기에 대해서는 여러 저자들이 최소 3~5개월에서 시행하였다고 발표하였고^{9,31)}, 저자들도 평균 4개월 이후에 제거술을 시행하였으며, 제거 후 다른 합병증은 관찰되지 않았다. 1예에서 추시중 발생한 쇄골 간부 골절은 골다공증이 심한 고령의 환자에게서 관찰되었고, 내고정물 제거술을 계획하였으나, 환자가 자극 증상이나 통증을 호소하지 않았고 제거술을 원하지 않아 시행하지 않았다. 이후 8자붕대로 고정 후 보존적 치료를 시행하였으며, 추시 6개월 방사선학적 소견상 쇄골 간부의 골유합을 확인하였다. 추시 1예에서 단순 방사선상 발견된 골 용해는 통증이나 운동장애 등의 다른 증상은 발견되지는 않았지만, 향후 진행을 막기 위해 내고정물 제거를 시행할 예정이다. 저자들은 견봉 쇄골 관절에서의 골 용해와 침식을 방지하고자 갈고리의 끝 부분을 굽혀 골과의 접촉

을 줄이는 시도를 3예에서 시행하였고, 6개월 추시상 골용해와 침식등의 합병증이 나타나지 않았다. 하지만 중례의 수가 적어 향후 확대된 환자군을 통한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결 론

Hook 금속판을 이용한 고정법은 원위 쇄골 골절의 치료에서 만족스런 정복과 견고한 고정을 얻을 수 있고, 불유합의 발생이 적으며, 임상적 결과가 우수한 수술 방법이라고 생각된다.

참 고 문 헌

- 1) Ballmer FT, Gerber C: Coracoclavicular screw fixation for unstable fractures of the distal clavicle. A report of five cases. *J Bone Joint Surg Br*, **73**: 291-294, 1991.
- 2) Chun JM, Kim SY, Lee KW, Shin SJ, Kim EG: Modified tenson band fixation for unstable fracture of the distal clavicle. *J Korean Orthop Assoc*, **37**: 416-420, 2002.
- 3) Craig EV: Fracture of the clavicle. In: Rockwood CA Jr, Green DP, Bucholz RW, Heckman JD eds. *Fractures in adults*. 4th ed. Philadelphia, Lippincott-Raven: 1109-1161, 1996.
- 4) Edwards DJ, Kavanagh TG, Flannery MC: Fractures of the distal clavicle: a case for fixation. *Injury*, **23**: 44-46, 1992.
- 5) Ellman H, Hunker G, Bayer M: Repair of the rotator cuff. End-result study of factors influencing reconstruction. *J Bone Joint Surg Am*, **68**: 1136-1144, 1986.
- 6) Ernst S, Nikolaus S, Karl H, Andrea B: Repair of Complete Acromioclavicular Separations Using the Acromioclavicular-Hook Plate. *Clin Orthop Relat Res*, **314**: 134-142, 1995.
- 7) Eskola A, Vainionpää S, Päätiälä H, Rokkanen P: Outcome of operative treatment in fresh lateral clavicular fracture. *Ann Chir Gynaecol*, **76**: 167-169, 1987.
- 8) Fann CY, Chiu FY, Chuang TY, Chen CM, Chen TH: Transacromial knowles pin in the treatment of Neer type 2 distal clavicle fractures. A prospective evaluation of 32 cases. *J Trauma*, **56**: 1102-1105, 2004.
- 9) Faraj AA, Ketzer B: The use of a hook-plate in the management of acromioclavicular injuries. Report of ten cases. *Acta Orthop Belg*, **67**: 448-451, 2001.
- 10) Flinkkilä T, Ristiniemi J, Hyvönen P, Hämäläinen M: Surgical treatment of unstable fractures of the distal clavicle: a comparative study of Kirschner wire and clavicular hook plate fixation. *Acta Orthop Scand*, **73**: 50-53, 2002.
- 11) Goldberg JA, Bruce WJ, Sonnabend DH, Walsh WR: Type 2 fractures of the distal clavicle: a new surgical technique. *J Shoulder Elbow Surg*, **6**: 380-382, 1997.
- 12) Herrmann S, Schmidmaier G, Greiner S: Stabilisation of vertical unstable distal clavicular fractures (Neer 2b) using locking T-plates and suture anchors. *Injury*, **40**: 236-239, 2009.
- 13) Hessmann M, Kirchner R, Baumgaertel F, Gehling H, Gotzen L: Treatment of unstable distal clavicular fractures with and without lesions of the acromioclavicular joint. *Injury*, **27**: 47-52, 1996.
- 14) Kang HJ, Park KK, Yoon HK, Song HK, Hahn SB: T plate fixation for unstable fracture of distal clavicle. *J Korean Fracture Soc*, **19**: 329-334, 2006.
- 15) Kao FC, Chao EK, Chen CH, Yu SW, Chen CY, Yen CY: Treatment of distal clavicle fracture using Kirschner wires and tension-band wires. *J Trauma*, **51**: 522-525, 2001.
- 16) Kiefer H, Claes L, Burri C, Holzwarth J: The stabilizing effect of various implants on the torn acromioclavicular joint. A biomechanical study. *Arch Orthop Trauma Surg*, **106**: 42-46, 1986.
- 17) Kim JS, Jun JH, Chung YK: Coracoclavicular screw fixation for AC dislocation and unstable distal clavicle fracture. *J Korean Shoulder Elbow Surg*, **2**: 133-137, 1999.
- 18) Kona J, Bosse MJ, Staeheli JW, Rosseau RL: Type II distal clavicle fractures: a retrospective review of surgical treatment. *J Orthop Trauma*, **4**: 115-120, 1990.
- 19) Macdonald PB, Lapointe P: Acromioclavicular and sternoclavicular joint injuries. *Orthop Clin North Am*, **39**: 535-545, 2008.
- 20) Mall JW, Jacobi CA, Philipp AW, Peter FJ: Surgical treatment of fractures of the distal clavicle with polydioxanone suture tension band wiring: an alternative osteosynthesis. *J Orthop Sci*, **7**: 535-537, 2002.
- 21) Mizue F, Shirai Y, Ito H: Surgical treatment of comminuted fractures of the distal clavicle using Wolter clavicular plates. *J Nippon Med Sch*, **67**: 32-34, 2000.
- 22) Muramatsu K, Shigetomi M, Matsunaga T, Murata Y, Taguchi T: Use of the AO hook-plate for treatment of unstable fractures of the distal clavicle. *Arch Orthop*

- Trauma Surg, **127**: 191-194, 2007.
- 23) **Neer CS 2nd**: Nonunion of the clavicle. JAMA, 1006-1011, 1960.
 - 24) **Neer CS 2nd**: Fracture of the distal clavicle with detachment of the coracoclavicular ligaments in adults. J Trauma, **3**: 99-110, 1963.
 - 25) **Neer CS 2nd**: Nonunion of the clavicle. J Am Med Assoc, **172**: 1006-1011, 1960.
 - 26) **Neviaser RJ**: Injuries to the clavicle and acromioclavicular joint. Orthop Clin North Am, **18**: 433-438, 1987.
 - 27) **Nordqvist A, Petersson C, Redlund-Johnell I**: The natural course of lateral clavicle fracture. 15 (11-21) year follow-up of 110 cases. Acta Orthop Scand, **64**: 87-91, 1993.
 - 28) **Park JH, Rha KW, Suh SW, Kim SK**: Operative treatment of type II distal clavicle fractures. J Korean Fracture Soc, **11**: 683-689, 1998.
 - 29) **Regel JP, Pospiech J, Aalders TA, Ruchholtz S**: Intraspinal migration of a Kirschner wire 3 months after clavicular fracture fixation. Neurosurg Rev, **25**: 110-112, 2002.
 - 30) **Salem KH, Schmelz A**: Treatment of Tossy III acromioclavicular joint injuries using hook plates and ligament suture. J Orthop Trauma, **23**: 565-569, 2009.
 - 31) **Tambe AD, Motkur P, Qamar A, Drew S, Turner SM**: Fractures of the distal third of the clavicle treated by hook plating. Int Orthop, **30**: 7-10, 2006.
 - 32) **Wang SJ, Wong CS**: Transacromial extra-articular Knowles pin fixation treatment of acute type V acromioclavicular joint injuries. J Trauma, **65**: 424-429, 2008.
 - 33) **Yamaguchi H, Arakawa H, Kobayashi M**: Results of the Bosworth method for unstable fractures of the distal clavicle. Int Orthop, **22**: 366-368, 1998.
 - 34) **Yum JK, Lee SL, Ra HJ**: Mini-T plate fixation for neer type II distal clavicle fracture. J Korean Shoulder Elbow Soc, **12**: 1-6, 2009.